

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович    МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Должность: И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и  
строительства имени А.Н. Костякова  
Дата подписания: 04.08.2026 15:49:35  
Уникальный программный ключ:  
dcb6dc8315334aen86f7a7c3a0ce2cf217be1e29

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова

Кафедра сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения,  
насосов и насосных станций

УТВЕРЖДАЮ:

И. о директора института мелиорации,  
водного хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова  
Бенин Д.М.

  
“29” 08 2024 г.

**Б1.В.3 Цифровое моделирование насосных и воздуходувных станций**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 20.04.02 Природообустройство и водопользование

Направленность: Цифровизация инженерных систем в АПК

Курс 2

Семестр 3

Форма обучения: Очная

Год начала подготовки: 2024 г.

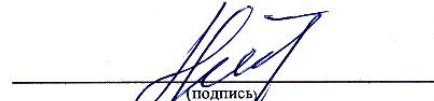
Москва, 2024

Разработчик: Али М.С., доцент к.т.н.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)



«26» 08 2024г.

Рецензент: Ханов Н. В., профессор д.т.н.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«26» 08 2024г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению 20.04.02 «Природообустройство и водопользование»

Программа обсуждена на заседании кафедры сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станций

протокол № 12 от « 24» 08 2024г.

И. о. зав. кафедрой Али М.С., к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«26» 08 2024г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института мелиорации, водного хозяйства и строительства им. А.Н. Костякова

Гавриловская Н.В., к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Протокол №12

«26 » 08 2024г.

  
(подпись)

И. о. зав. выпускающей кафедрой сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станций

Али М.С., к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«26» 08 2024г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ / Мухаметшин А.А.  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	6
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	9
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	11
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	14
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	18
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности .....	22
6.2. Описание показателей и критерии контроля успеваемости, описание шкал оценивания .....	22
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	23
7.1 Основная литература .....	23
7.2 Дополнительная литература .....	23
7.3 Нормативные правовые акты.....	23
7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям.....	23
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО- ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	23
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ).....	24
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) .....	25
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	26
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	27
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	28

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы учебной дисциплины**  
**Б1.В.3 Цифровое моделирование насосных и воздуходувных станций**  
**для подготовки магистра по направлению**  
**20.04.02 – Природообустройство и водопользование**  
**Направленность: Цифровизация инженерных систем в АПК**

**Цель освоения дисциплины** «Цифровое моделирование насосных и воздуходувных станций» является приобретение знаний об основных конструкциях насосов и воздуходувных станций, их классификации, методах выбора, использовании современных программных комплексов.

Задачами изучения дисциплины являются приобретение знаний, умений и навыков в области выбора насосов и воздуходувных станций (НВС), составления перечня исходных данных для подбора современных конструкциях, способов встраивания в существующие системы водоснабжения и водоотведения (ВВ), их эксплуатации.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в формирующую участниками образовательных отношений часть учебного плана по направлению подготовки природообустройство и водопользование.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2

**Краткое содержание дисциплины:** определение режима работы насосных и воздуходувных станций; определение числа рабочих и резервных насосов, а также нагнетателей; определение производительности насосов и нагнетателей; гидравлический расчет трубопроводов и воздуховодов; подбор насосов, нагнетателей, приводных электродвигателей, а также другого оборудования насосных и воздуходувных станций; построение характеристик совместной работы насосов и водоводов; проверка насосов и водоводов на случай аварии; определение потерь напора во внутренних коммуникациях насосных станций; определение технико-экономических показателей насосных станций.

**Общая трудоемкость дисциплины /в т.ч. практическая подготовка:**  
144 час. / 4 зач. ед.,

**Промежуточный контроль:** Экзамен,

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Цифровое моделирование насосных и воздуходувных станций» является приобретение знаний об основных конструкциях насосов и воздуходувных станций, их классификации, методах выбора, использовании современных программных комплексов.

В результате изучения дисциплины будущий магистра должен быть подготовлен к практической реализации полученных знаний, использовать их при проектировании и эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения с применением новейших технологий и быть способным к самообучению.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Цифровое моделирование насосных и воздуходувных станций» относится к формируемой участниками образовательных отношений части Блока 1. дисциплины учебного плана. Дисциплина «Цифровое моделирование насосных и воздуходувных станций» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 20.04.02«Природообустройство и водопользование».

Дисциплина «Цифровое моделирование насосных и воздуходувных станций» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Основы научной деятельности; Основы математического моделирования систем водоснабжения и водоотведения; Автоматизация и эксплуатация цифровых систем водоснабжения и водоотведения; Переходные процессы в системах водоподачи; Оборудование систем водоснабжения и водоотведения, научно-исследовательская работа Производственная (технологическая) практика, подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена.

Особенностью дисциплины является получать и обрабатывать информацию из различных источников, используя различные средства и методы, интерпретировать полученные данные для формирования суждений по профессиональным и социальным проблемам, а также стремиться соответствовать установленным стандартам или превосходить их.

Рабочая программа дисциплины «Цифровое моделирование насосных и воздуходувных станций» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

## **4. Структура и содержание дисциплины**

### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы ком- петенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-4	Способен к организации и координации работы проектного подразделения, контроля сроков и качества разработки проектных решений.	ПКос-4.1 Знания содержания работы проектного подразделения.	основные принципы самостоятельного приобретения с помошью информационных технологий новых языков и умений, обучения новым методам исследования и использования их в практической деятельности, в том числе новых областях знаний, непосредственно связанных со сферой деятельности	самостоятельно приобретать помошью информационных технологий новые знания и умения, обучаться новым методам исследования и использовать практической деятельности, в том числе новых областях знаний, непосредственно связанных со сферой деятельности	способностью самостоятельно приобретать помошью информационной технологий новые знания и умения, обучаться новым методам исследования и использовать их в практической деятельности.
				ПКос-4.2 Умение организовывать работу проектного подразделения для координации и контроля его работы, сроков и качества разработки проектных решений.	основные требования, предъявляемые к строительству и эксплуатации объектов сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения	принимать профессиональные решения при строительстве и эксплуатации объектов сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения
2.	ПКос-5		ПКос-5.1	знать методики проектирования инженерных	уметь производить инженерные расчеты, необходимые	навыками проектирования

		<p>Способность проводить исследования с помощью искусственного интеллекта в строительстве, проектировании и эксплуатации объектов инженерных систем с учетом цифровых моделей объектов.</p>	<p>Знания и владение методами исследований систем.</p>	<p>сооружений, и их конструктивных элементов в области систем водоснабжения, обводнения и водоотведения</p>	<p>для проектирования насосных станций систем водоснабжения, обводнения и водоотведения, а также объектов и сооружений для природообустройства и водопользования;</p>	<p>насосных станций систем водоснабжения, обводнения и водоотведения, инженерных сооружений, их конструктивных элементов;</p>
		<p>ПКос-5.2 Умение использовать методы проведения исследований для совершенствования технологий с целью повышения эффективности работы природнотехногенных систем и обеспечения выполнения требований экологической безопасности.</p>	<p>изыскания объектов профессиональной деятельности</p>	<p>устанавливать состав рабочих операций и строительных процессов, обоснованно выбирать методы их выполнения, определить объемы, трудоемкость строительных процессов и потребное количество работников,</p>	<p>методами в проектировании и изысканиях объектов профессиональной деятельности</p>	

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2

### **Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час.	в т.ч. по семестрам	
		№ 3	
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>144</b>		<b>144</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>70,4</b>		<b>70,4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>70,4</b>		<b>70,4</b>
<i>в том числе:</i>			
лекции (Л)	34		34
практические занятия (ПЗ)	34		34
Курсовая работа (КР) (консультация, защита)			
консультации перед экзаменом	2		2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4		0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>73,6</b>		<b>73,6</b>
Курсовая работа (КР) (подготовка)			
контрольная работа	2		2
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и ма- териала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям.)	47		47
Подготовка к экзамену	24,6		24,6
Вид промежуточного контроля:		Экзамен/ защита /КР	

### **4.2 Содержание дисциплины**

Таблица 3

### **Тематический план учебной дисциплины**

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
<b>Раздел 1. Насосы и воздуходувки</b>	58	17	17		24
<b>Раздел 2. Насосные и воздуходувные станции</b>	57	17	17		23
Курсовая работа (КР) (консультация, защита)	2			2	
Консультации перед экзаме- ном	2			2	
Контактная работа на промежуточ- ном контроле (КРА)	0,4			0,4	
Подготовка к экзамену	24,6				24,6
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>144</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>4,4</b>	<b>71,6</b>

## **Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Насосы и воздуходувки**

#### *Тема 1.1. Основные энергетические параметры насосов и воздуходувок.*

Классификация насосов; Основные энергетические параметры насосов и воздуходувок; Центробежные насосы; Высота всасывания насоса (геометрическая и вакуумметрическая); Основное уравнение центробежного насоса; Законы подобия центробежных насосов; Коэффициент быстроходности; Рабочие характеристики центробежных насосов; Определение режимных точек насосов системе водопроводов.

#### *Тема 1.2. Регулирование работы насосов. Параллельная и последовательная работа центробежных насосов.*

Способы регулирования центробежных насосов; Рабочие поля характеристик насосов; Определение энергетических параметров насосов при параллельной и последовательной работе.

#### *Тема 1.3. Конструктивные особенности различных типов насосов.*

Центробежные насосы; Осевые и диагональные насосы; Насосы для перекачки загрязненных агрессивных жидкостей; Воздушные водоподъемники; Струйные насосы; Насосы, применяемые в строительстве; Объемные насосы; Водокольцевые вакуумные насосы; Вихревые насосы.

### **Раздел 2. Насосные и воздуходувные станции**

#### *Тема 2.1. Насосные станции водоснабжения.*

Классификация водопроводных насосных станций; Расчет производительности и напора насосных станций 1-го подъема; Расчет производительности и напора насосных станций 2-го подъема; Проверка работы насосной станции при пожаротушении; Насосные станции артезианских скважин; Особенности устройства станций водоснабжения; Расположение основного и вспомогательного оборудования, бытовые и подсобные помещения; Требования к проектированию всасывающих напорных трубопроводов..

#### *Тема 2.2 . Насосные станции водоотведения.*

Классификация, схемы, особенности проектирования и выбор места расположения насосных станций водоотведения; Расчет производительности насосных станций водоотведения и вместимости приемного резервуара; Требования к оборудованию приемного резервуара и устройству всасывающих и напорных трубопроводов; Решетки и дробилки; Техническое и хозяйствственно-питьевое водоснабжение насосных станций водоотведения. Бытовые и подсобные помещения; Насосные станции для перекачки дождевых вод; Насосные станции для перекачивания активного ила, сырого и сбреженного осадка.

### *Тема 2.3 . Воздуходувные станции*

Назначение воздуходувных и компрессорных станций в системах водоснабжения и водоотведения; Компрессоры; Воздуходувки ; Неустойчивая работа в «помпажном» режиме; Устройства водо- и маслоснабжения воздуходувных станций

### *Тема 2.4 . Эксплуатация насосных станций*

Показатели надежности работы насосных станций; Арматура для борьбы с гидроударом; Условия пуска и остановки насосных агрегатов при открытой и закрытой задвижке; Обслуживающий персонал и охрана труда работников; Организация профилактического и капитального ремонта оборудования.

## **4.3 Лекции/практические занятия**

Таблица 4

### **Содержание лекций практических занятий и контрольные мероприятия**

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела</b>	<b>№ и название лекций практических занятий</b>	<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>	<b>Кол-во часов</b>
<b>Раздел 1. Насосы и воздуходувки</b>					
1	<i>Тема 1.1. Основные энергетические параметры насосов и воздуходувок</i>	Лекция № 1,2,3. Классификация насосов;; Основные энергетические параметры насосов и воздуходувок; Определение режимных точек насосов системе водопроводов.	ПКос-4 (ПКос-4.1; ПКос-4.2),		6
		Практическая работа № 1,2,3. Ознакомление с составом и исходными данными для проекта. Выбор схемы гидроузла насосной станции. Выбор трассы водоподачи.	ПКос-4 (ПКос-4.1; ПКос-4.2),	Опрос / дискуссия; Тестирование	6
2	<i>Тема 1.2. Регулирование работы насосов. Параллельная и последовательн ая работа центробежных насосов.</i>	Лекция № 4, 5. Способы регулирования центробежных насосов; Рабочие поля характеристик насосов;	ПКос-4 (ПКос-4.1; ПКос-4.2), ПКос-5 (ПКос-5.1; ПКос-5.2)		4
		Практическая работа № 4,5. Изучение вспомогательного оборудования канализационных насосных станций.	ПКос-4 (ПКос-4.1; ПКос-4.2), ПКос-5 (ПКос-5.1; ПКос-5.2)	Опрос / дискуссия; Тестирование	4
3	<i>Тема 1.3. Конструктивны</i>	Лекция № 6,7. Осевые и диагональные насосы;	ПКос-4		4

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела</b>	<b>№ и название лекций практических занятий</b>	<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>	<b>Кол-во часов</b>
	<i>e особенности различных типов насосов.</i>	Насосы для перекачки загрязненных агрессивных жидкостей; Воздушные водоподъемники; Струйные насосы;	(ПКос-4.1; ПКос-4.2), ПКос-5 (ПКос-5.1; ПКос-5.2)		
		Практическая работа № 6,7. Определение расчетных подачи и напора основных насосов. Подбор насоса по каталогам. Подбор насоса методом обточки рабочего колеса.	ПКос-4 (ПКос-4.1; ПКос-4.2), ПКос-5 (ПКос-5.1; ПКос-5.2)	Опрос / дискуссия; Тестирование	4
<b>Раздел 2. Насосные и воздуходувные станции</b>					
8	<i>Тема 2.1. Насосные станции водоснабжения.</i>	Лекция № 8,9,10. Классификация водопроводных насосных станций; Расчет производительности и напора насосных станций 1-го подъема; Расчет производительности и напора насосных станций 2-го подъема.	ПКос-4 (ПКос-4.1; ПКос-4.2), ПКос-5 (ПКос-5.1; ПКос-5.2)		6
		Практическая работа № 8,9,10. Определение отметки установки насоса. Выбор типа здания насосной станции. Определение размеров подземной и надземной части.	ПКос-4 (ПКос-4.1; ПКос-4.2), ПКос-5 (ПКос-5.1; ПКос-5.2)	Опрос / дискуссия; Тестирование	6
9	<i>Тема 2.2 . Насосные станции водоотведения</i>	Лекция № 11,12. Классификация, схемы, особенности проектирования и выбор места расположения насосных станций водоотведения; Расчет производительности насосных станций водоотведения и вместимости приемного резервуара	ПКос-4 (ПКос-4.1; ПКос-4.2), ПКос-5 (ПКос-5.1; ПКос-5.2)		4
		Практическая работа № 11,12. Выбор схемы внутристанционных коммуникаций. Определение параметров элементов. Определение диаметра напорного трубопровода. Выбор материала трубопровода	ПКос-4 (ПКос-4.1; ПКос-4.2), ПКос-5 (ПКос-5.1; ПКос-5.2)	Опрос / дискуссия; Тестирование	4

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
10	<i>Тема 2.3 . Воздуходувные станции</i>	Лекция № 13,14,15. Назначение воздуходувных и компрессорных станций в системах водоснабжения и водоотведения; Компрессоры; Воздуходувки	ПКос-5 (ПКос-5.1; ПКос-5.2),		6
		Практическая работа № 13,14,15.. Выбор типа водозаборного сооружения. Определение размеров.	ПКос-5 (ПКос-5.1; ПКос-5.2)	Опрос / дискуссия; Тестирование	6
11	<i>Тема 2.4 . Эксплуатация насосных станций</i>	Лекция № 16,17. Показатели надежности работы насосных станций; Условия пуска и остановки насосных агрегатов при открытой и закрытой задвижке.	ПКос-4 (ПКос-4.1; ПКос-4.2), ПКос-5 (ПКос-5.1; ПКос-5.2)		4
		Практическая работа № 16,17. Гидравлический, водноэнергетический расчеты..	ПКос-4 (ПКос-4.1; ПКос-4.2), ПКос-5 (ПКос-5.1; ПКос-5.2)	Опрос / дискуссия; Тестирование	4

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Насосы и воздуходувки</b>		
1	<i>Тема 1.1. Основные энергетические параметры насосов и воздуходувок</i>	- Основные параметры насосов: подача и напор - Основные параметры насосов: мощность, КПД. <i>(Реализуемые компетенции ПКос-5.1; ПКос-5.2)</i>
2	<i>Тема 1.2. Регулирование работы насосов. Параллельная и последовательная работа центробежных насосов.</i>	- Графическая характеристика (Q-H) параллельно работающих двух одинаковых трубопроводов. - Последовательная работа центробежных насосов, установленных совместно, либо на удалении друг от друга. Их графическая характеристика (Q-H). - Способы регулирования работы центробежных насосов. <i>(Реализуемые компетенции ПКос-4.1; ПКос-4.2, ПКос-5.1; ПКос-5.2)</i>
3	<i>Тема 1.3. Конструктивные особенности различных типов насосов.</i>	- Классификация центробежных насосов. - Осевые насосы. - Устройство, принцип действия центробежных насосов, область применения в системах ВиВ, основные достоинства и недостатки - Поршневые компрессоры - Водокольцевые вакуум-насосы.

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела и темы</b>	<b>Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятель- ного изучения</b> <i>(Реализуемые компетенции ПКос-5.1; ПКос-5.2)</i>
<b>Раздел 2 Насосные и воздуходувные станции</b>		
10	<i>Тема 2.1. Насосные станции водоснаб- жения.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Классификация водопроводных насосных станций.</li> <li>- Определение числа насосов, напора и производительности насос- ной станции 1-го подъема</li> <li>- Определение числа насосов, напора и производительности насос- ной станции 2-го подъема при расположении водонапорной башни в начале сети.</li> <li>- Особенности прокладки всасывающих трубопроводов в здании насосной станции и за ее пределами.</li> </ul> <i>(Реализуемые компетенции ПКос-4.1; ПКос-4.2,ПКос-5.1; ПКос-5.2)</i>
12	<i>Тема 2.2 . Насос- ные станции водо- отведения</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Способы расположения насосных агрегатов в машинных залах во- допроводных и канализацион- ных насосных станций.</li> <li>- Классификация канализационных насосных станций (КНС).</li> </ul> <i>(Реализуемые компетенции ПКос-4.1; ПКос-4.2,ПКос-5.1; ПКос-5.2)</i>
13	<i>Тема 2.3 . Воздуходувные станции</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Основное и вспомогательное оборудование воздуходувных станций.</li> <li>- Определение производительности, давления, количества рабочих и резервных воздухонагнетате- лей на воздуходувных станциях.</li> </ul> <i>(Реализуемые компетенции ПКос-4.1; ПКос-4.2,ПКос-5.1; ПКос-5.2)</i>
14	<i>Тема 2.4 . Эксплуатация насосных станций</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Пуск, остановка, уход за центробежным насосом во время его экс- плуатации</li> </ul> <i>(Реализуемые компетенции ПКос-4.1; ПКос-4.2,ПКос-5.1; ПКос- 5.2)</i>

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

<b>№ п/п</b>	<b>Тема и форма занятия</b>	<b>Наименование используемых активных и интер- активных образовательных технологий</b>	
1	Способы регулирования центробежных насосов; Рабочие поля характеристик насосов;	L	Проблемная лекция
2	Изучение вспомогатель- ного оборудования канали- зационных насосных станций.	ПЗ	Групповое обсуждение, дискуссия
3	Расчет производитель- ности и напора насос- ных станций1-го подъ- ема; Расчет производи- тельности и напора насосных станций2-го подъема.	L	Метод презентации лекционного материала.

<b>№ п/п</b>	<b>Тема и форма занятия</b>	<b>Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий</b>	
4	Классификация, схемы, особенности проектирования и выбор места расположения насосных станций водоотведения.	Л	Проблемная лекция
5	Расчет производительности насосных станций водоотведения и вместимости приемного резервуара	ПЗ	Групповое обсуждение, дискуссия
6	Основные направлений интенсификации и реконструкции систем водоотведения и их сооружений.	Л	Метод презентации лекционного материала

## **6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины**

**6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

**1. Примеры тестов для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся:**

1. Выбрать правильный ответ, всасывающие трубопроводы, насосных установок, оснащают запорной арматурой когда:

- а) диаметрам трубопровода больше 200мм;
- б) насос в отдельные периоды работает с отрицательной высотой всасывания;
- в) диаметрам трубопровода меньше 200мм;
- г) длина всасывающих трубопроводов более 30м;

2- Выбрать правильный ответ, насосный агрегат это:

- а)- Насос и двигатель;
- б)- Насос, двигатель и устройство для передачи мощности от двигателя к насосу
- в)- Насос, всасывающий и напорный трубопроводы и арматуры на них;
- г)- Насос, всасывающий и напорный трубопроводы;

3- Выбрать правильный ответ - геометрической высотой всасывания вертикальных центробежных насосов называют:

- а). Расстояние по вертикали от уровня воды в источнике (нижний бьеф) до оси лопастей рабочего колеса;
- б). Расстояние по вертикали от уровня воды в источнике (нижний бьеф) до входной патрубке насоса;
- в) Расстояние по вертикали от уровня воды в источнике (нижний бьеф) до оси напорного патрубка.

4. Выбрать правильный ответ, какая деталь центробежного насоса позволяет преобразовать кинетическую энергию потока в потенциальную?

- а)-вал насоса;
- б)-рабочее колесо насоса;
- в)-корпус насоса;
- г)-электродвигатель

5. Выбрать правильный ответ, осевые нагрузки в центробежных консольных насосах, возникают:

- а)- в результате давления жидкости на вал насоса;
- б)- в результате давления жидкости на корпуса насоса;
- в)- в результате давления жидкости на наружные стороны дисков рабочего колеса;
- г)- из-за разности давления жидкости при входе и выходе из насоса;

6. Выбрать правильный ответ, число ниток напорных трубопроводов следует принимать равным числу насосов при протяженности трассы:

- а) до 100м
- б) до 500м
- в) до 50м
- г) до 300м

7. Выбрать правильный ответ, трубопроводная арматура, на напорных трубопроводов насосных станций, подбирают по:

- а) марке насоса;
- б) расходу и напору;
- в) диаметру напорного патрубка насоса;
- г) диаметру условного прохода и условное давление рабочей среды;

8. Выбрать правильный ответ, электродвигатель для привода насосов выбирается по:

- а)  $N$  и  $Q$ ;
- б)  $H$  и  $n$ ;
- в)  $N$  и  $n$ ;
- г)  $N$  и  $H$ .

9. Выбрать правильный ответ, насос подбирается по:

- а) Q и N;
- б) H и Q;
- в) H и N;
- г) Q и КПД.

10. Выбрать правильный ответ, к запорной арматуре относят:

- а) задвижки
- б) обратные клапаны
- в) регуляторы расхода
- г) регуляторы давления

11. Выбрать правильный ответ, выбор типа здания насосной станции зависит от:

- а) количество насосов;
- б) высоты всасывания насосов;
- в) типа электродвигателя;
- г) типа водоисточника.

12. Выбрать правильный ответ, текущие ремонты насосных агрегатов, обычно выполняют через:

- а) 500-1000ч;
- б) 3000-5000ч;
- в) 5000-10000ч;
- г) 1000-2000 часов.

13. Выбрать правильный ответ, обратные клапаны на напорных линиях насосов, не устанавливают при:

а) установке в зданиях насосных станций блочного типа вертикальных осевых насосов;

б) протяженность напорных трубопроводов невелика;

в) длина напорных трубопроводов не более 30м;

г) обратные клапаны диаметром более 1000 мм.

14. Выбрать правильный ответ, материал напорных трубопроводов насосных станций, выбирают по:

- а) по длине диаметра трубопровода;
- б) рабочему давлению;
- в) диаметру трубопровода;
- г) рабочему давлению и диаметру трубопровода.

## 2. Вопросы дискуссий

*По теме 1.1. Основные энергетические параметры насосов и воздуходувок*

1. По какой зависимости рассчитывается мощность лопастного насоса ?

2. Как определяется КПД насоса?

3. На какие две составляющие разделяется полный напор, развиваемый лопастным насосом ?
4. Перечислите основные параметры лопастной машины, которые влияют на величину подачи ?
5. Какую величину обычно имеет объемный КПД лопастного насоса?
6. Почему осевые лопастные насосы пускаются в основном на открытую задвижку ?
7. От чего зависит вакууметрическая высота всасывания в насосе ?
8. Зачем необходим обратный клапан на напорных линиях насосов установок

*По теме 1.2. Регулирование работы насосов. Параллельная и последовательная работа центробежных насосов*

1. Как называется режим, при котором КПД максимальен ?
2. Какие условия подобия выполняются для подобных лопастных насосов ?
3. Приведите формулы перечета характеристики лопастного насоса при изменении числа оборотов.
4. Для каких целей применяют параллельную работу насосов и ?
5. Постройте суммарную характеристику двух однотипных параллельно работающих лопастных насосов ?
6. Как определить мощность, потребляемую параллельно работающими лопастными насосов ?
7. Как определить подачу двух параллельно работающих лопастных ?
8. Покажите рабочую точку на графике характеристик лопастного насоса и сети.
9. С какой целью лопастные насосы подключаются последовательно ?
10. В каких случаях применяется регулирование лопастных насосов?
11. Какие недостатки и достоинства имеет дроссельное регулирование ?

*По теме 1.3. Конструктивные особенности различных типов насосов.*

1. Каким требованиям должны удовлетворять насосы?
2. Назовите основные виды насосов динамического типа?
3. Назовите основные виды насосов объемного типа?

*По теме 2.1. Насосные станции водоснабжения*

1. Какие основные требования предъявляют к проекту насосной станции?
2. Из каких основных сооружений состоит насосная станция?
3. Укажите особенности насосных станций для сельскохозяйственного водоснабжения?
4. какие факторы влияют на выбор схемы компоновки гидроузла сооружений насосной станции?;
5. Классификация насосных станций, по надежности подачи воды?
6. Классификация насосных станций, по условиям использования?
7. Классификация насосных станций, по конструктивным признакам?.
8. Классификация насосных станций, по назначению?

*По теме 2.2. Насосные станции водоотведения*

1. Классификация канализационных насосных станций (КНС).
2. Определение производительности, напора, и числа насосов КНС
3. Устройство и оборудование приемного резервуара и машинного зала КНС.
4. Особенности устройства специальных канализационных насосных станций: для перекачки дож-девых вод, сырого осадка, активного ила, песка.
5. Запорно-регулирующая, контрольно-измерительная и предохранительная аппаратура НС.

*По теме 2.3. Воздуходувные станции*

1. Воздуходувные машины в системах водоснабжения и водоотведения
2. Предназначение воздуходувных станций.
3. Особенности забора воздуха на воздуходувных станциях.
4. Явление помпажа при работе воздуходувных агрегатов.
5. Компрессоры в системах водоснабжения и водоотведения.

*По теме 2.4. Эксплуатация насосных станций*

1. Основные задачи эксплуатации насосных станций.
2. Определения составляющих свойств понятия надежности: безотказность, долговечность, ремонтопригодность, сохраняемость.
3. Виды отказов насосной станции.
4. Наработка, ресурс и срок службы насосной станции.

**3. Перечень примерных вопросов, выносимых на промежуточного аттестацию экзамен**

1. Понятия: "насос", "насосный агрегат", "насосная установка", "насосная станция".
2. Классификация насосов и водоподъемных машин по различным признакам, маркировка. Области применения насосов различных типов.
3. Основные энергетические параметры насоса: подача, напор, полезная и потребляемая мощности, коэффициент полезного действия.
4. Схемы насосных установок. Геодезическая высота подъема, геометрические высоты всасывания и нагнетания. Приборы для измерения давления.
5. Схема насосной установки с положительной высотой всасывания. Определение напора насоса по показаниям измерительных приборов.
6. Схема насосной установки с отрицательной высотой всасывания. Определение напора насоса по показаниям измерительных приборов.
7. Схема насосной установки сифонного типа. Определение напора насоса по показаниям измерительных приборов.
8. Центробежные консольные насосы: область применения, конструкция, достоинства и недостатки, маркировка.

9. Центробежные насосы с двусторонним входом в рабочее колесо: область применения, конструкция, достоинства и недостатки, маркировка.

10. Центробежные многоступенчатые секционные насосы: область применения, конструкция, достоинства и недостатки, маркировка.

11. Центробежные многоступенчатые насосы с осевым разъемом корпуса: область применения, конструкция, достоинства и недостатки, маркировка.

12. Центробежные фекальные насосы: назначение, область применения, конструкция, достоинства и недостатки.

13. Центробежные вертикальные насосы: область применения, конструкция, достоинства и недостатки, маркировка.

14. Осевые насосы с жесткозакрепленными и поворотными лопастями: область применения, конструкция, достоинства и недостатки.

15. Диагональные насосы: область применения, конструкция, достоинства и недостатки, маркировка.

16. Скважинные насосы с трансмиссионным валом и с погружным электродвигателем: область применения, конструкция, достоинства и недостатки, маркировка.

17. Водокольцевые вакуумные насосы: назначение, конструкция, принцип действия.

18. Вихревые насосы: область применения, конструкция, принцип действия.

19. Струйные насосы: область применения, конструкция, достоинства и недостатки, принцип действия.

20. Осевая нагрузка: причины возникновения, способы уравновешивания осевых усилий у различных типов насосов.

21. Принцип действия центробежных насосов. Течение жидкости в каналах рабочего колеса при бесконечном и конечном числе лопастей.

22. Планы скоростей движения жидкости при входе на лопасти и при выходе из рабочего колеса при бесконечном и конечном числе лопастей.

23. Основное уравнение центробежного насоса (уравнение Эйлера). Вывод формулы теоретического напора  $H_t$  рабочего колеса с бесконечно большим числом лопастей.

24. Теоретический напор  $H_t$  центробежного насоса с конечным числом лопастей.

25. Влияние угла установки лопастей на напор  $\pi/b$  колеса.

26. Потери в рабочих органах и коэффициенты полезного действия центробежного насоса: объемный, гидравлический, механический, полный.

27. Краткая теория осевого насоса. Течение жидкости в рабочем колесе и выпрямляющем аппарате. Теоретический и действительный напоры осевого насоса.

28. Теория подобия лопастных насосов: геометрическое, кинематическое и динамическое подобие; основные критерии подобия лопастных насосов.

29. Коэффициент быстроходности лопастных насосов  $ns$ : понятие, вывод формулы. Классификация лопастных насосов в зависимости от коэффициента быстроходности.

30. Кавитация в лопастных насосах: понятие, причины возникновения, воздействие на детали и работу насоса. Кавитационная эрозия. Меры борьбы с последствиями кавитации в лопастных насосах. Кавитационный запас.

31. Кавитационные испытания лопастных насосов: цель испытаний, схема установки, измерительная аппаратура, методика проведения испытаний. Критические и допустимые кавитационные запасы.

32. Характеристики лопастных насосов: виды и особенности характеристик центробежных и осевых насосов. Зависимость характеристик насосов от быстроходности. Рабочая область на характеристике насоса. Условия пуска лопастных насосов.

33. Совместная работа насоса с трубопроводом. Характеристика трубопровода Нтр - Q. Рабочая точка.

34. Параллельная работа лопастных насосов с одинаковыми напорными характеристиками: схема соединения, условия применения, построение суммарной напорной характеристики. Определение общей рабочей точки и рабочих точек каждого насоса.

35. Параллельная работа лопастных насосов с различными напорными характеристиками: схема соединения, условия применения, построение суммарной напорной характеристики. Определение общей рабочей точки и рабочих точек каждого насоса.

36. Последовательная работа лопастных насосов: схема соединения, условия применения, построение суммарной напорной характеристики.

37. Параметрические испытания лопастных насосов: цель испытаний, схема установки, измерительная аппаратура, методика проведения испытания.

38. Способы регулирования работы лопастных насосов. Преимущества и недостатки различных способов регулирования.

39. Классификация насосных станций по назначению, конструктивным признакам, условиям использования, надежности, подаче и напору.

40. Состав гидроузлов насосных станций.

41. Схемы гидроузлов насосных станций систем сельскохозяйственного водоснабжения.

42. Схемы канализационных насосных станций.

43. Основное гидромеханическое и энергетическое оборудование насосных станций.

44. Выбор основных насосов. Регулирование подачи насосных станций.

45. Режимы работы насосных станций 1 и 2 подъема систем сельскохозяйственного водоснабжения.

46. Вспомогательное оборудование насосных станций.

47. Назначение зданий насосных станций и их классификация по различным признакам.

48. Трубопроводная арматура: запорная, регулирующая, предохранительная, монтажная.

49. Назначение и требования, предъявляемые к напорным трубопроводам.

50. Техника безопасности при эксплуатации сооружений и оборудования насосных станций.

51. Схемы гидроузлов насосных станций с\х водоснабжения с забором воды из поверхностных и подземных источников.
52. Схемы гидроузлов канализационных и насосных станций.
53. Основное гидромеханическое и энергетическое оборудование насосных станций: Назначение, состав. Требования, предъявляемые к основным насосам.
54. Определение расчетных напора и подачи, количества основных насосов при заданном графике водопотребления. Выбор основных насосов.
55. Выбор основного насоса изменением частоты вращения вала: условия применения метода, построение рабочих характеристик насоса при новой частоте вращения вала.
56. Выбор основного насоса с применением обточки рабочего колеса: условия применения, построение рабочих характеристик насоса с обточенным рабочим колесом.
57. Выбор основного насоса методом моделирования: условия применения метода, построение рабочих характеристик натурного насоса.
58. Двигатели для приводов насосов. Е механической энергии от двигателя к насосу. Определение мощности электродвигателя при приводе центробежного и осевого насосов. Выбор электродвигателя.
59. Стационарные здания НС и их классификация по конструктивным признакам. Условия, определяющие выбор типа здания НС.
60. Определение экономически наивыгоднейшего диаметра  $D_e$  напорного трубопровода. Укладка напорных трубопроводов.
61. Особенности забора воздуха на воздуходувных станциях.
62. Явление помпажа при работе воздуходувных агрегатов.
63. Компрессоры в системах водоснабжения и водоотведения.

## **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов.

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов должны быть представлены критерии выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

## **Критерии оценивания результатов обучения**

**Таблица 8**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. Али, Мунзер Сулейман. Насосы и насосные установки: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 20.03.02 "Природообустройство и водопользование". Рекомендовано УМО / М. С. Али, Д. С. Бегляров, В. Ф. Чебаевский; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2015. — 330 с.: рис., табл., цв.ил. — (150 лет РГАУ-МСХА). — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/357.pdf>.

2. Леонтьев, В. К. Насосы и насосные установки: расчет насосной установки : учебное пособие для вузов / В. К. Леонтьев, М. А. Барашева. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 142 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13028-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/496511> (дата обращения: 14.09.2022).

3. Курочкин, Е. Ю. Инженерные системы водоснабжения, водоотведения, теплогазоснабжения : учебное пособие для вузов / Е. Ю. Курочкин, Е. П. Лашкивский. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 151 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14904-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/496957>

## **7.2 Дополнительная литература**

1. Моргунов, К. П. Насосы и насосные станции : учебное пособие для вузов / К. П. Моргунов. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 308 с. — ISBN 978-5-507-44973-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/254657>

2. Щуцкая, Е. Е. Насосные и воздуходувные станции : учебное пособие / Е. Е. Щуцкая, Е. Г. Цурикова, А. Б. Родионова. — Ростов-на-Дону : Донской ГТУ, 2021. — 140 с. — ISBN 978-5-7890-1967-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/237911>

3. Корчевская, Ю. В. Насосы и насосные станции : лаб. практикум : учебное пособие / Ю. В. Корчевская. — Омск : Омский ГАУ, 2017. — 115 с. — ISBN 978-5-89764-612-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113362>

## **7.3 Нормативные правовые акты**

1. СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.

2. СП 32.13330.2012. Канализация. Наружные сети и сооружения.

3. СП 66.13330.2011 Проектирование и строительство напорных сетей водоснабжения и водоотведения.

## **7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

1. Али М.С., Бегляров Д.С., Померанцев О.Н. Сушко В.В.: Методические указания по выполнению лабораторных работ (Методические указания) / М.С. Али, Д. С. Бегляров.; М: Изд-во ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. 86 с

2. При проведении лабораторных работ необходимо строго соблюдать правила техники безопасности при работе в лаборатории насосов и насосных станций, указания преподавателей кафедры.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Электронный каталог Научно-Технической Библиотеки Кафедры с/х водоснабжения и водоотведения РГАУ-МСХА (<http://isvov.ru>)

## **9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

1. [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) Справочная правовая система «КонсультантПлюс».

Таблица 9

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
-------	---	------------------------	---------------	-------	----------------

1	<i>Основное гидромеханическое и энергетическое оборудование насосных станций; Внутристанционные трубопроводные коммуникации насосных станций; Водозаборные сооружения насосных станций.</i>	NanoCAD	Графическая	Нанософт	2023
2	<i>Основное гидромеханическое и энергетическое оборудование насосных станций.</i>	Microsoft Office	Расчетная, работа с таблицами и текстом	Microsoft	2022

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Таблица 10

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
1	2
29/130	1. Лабораторный стенд «Насосная установка 1» 2 шт. 2. Лабораторный стенд «Насосная установка 2» 2 шт. 3.Лабораторный стенд «Насосная установка 3» 1 шт. 4.Лабораторный стенд «Насосная установка 4» 1 шт. 5. Парты 12 шт. 6. Доска меловая 1 шт. 7. Макет – 3 шт.,
29/244	1. <b>Парты</b> - 20 шт. 2. <b>Доска меловая</b> - 1 шт. 3. <b>Информационные стенды</b> - 28 шт
Библиотека имени Н.И. Железнова, Лиственничная аллея, д. 2к1.	
Общежития Комнаты для самоподготовки	

## **11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины**

Цель методических рекомендаций – научить студента эффективным приемам работы, помочь перейти от деятельности, выполняемой под руководством преподавателя, к деятельности, организуемой самостоятельно, к замене контроля со стороны преподавателя самоконтролем.

**Задачи методических рекомендаций.**

## **Научить студента:**

- рациональным приемам работы при изучении материала и подготовке и к сдаче экзаменов;
- эффективно использовать консультации преподавателя;
- применять критерии оценки самооценки при изучении материала;
- результативно работать с литературой;

Основными формами обучения студентов являются лекции, практические и лабораторные занятия, самостоятельная работа, и консультации.

## ***Общие правила и приемы конспектирования лекций***

1. Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля (4-5 см) для дополнительных записей.

2. Необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки.

3. Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их.

4. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

5. Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д.

6. Прослушанную лекцию необходимо незамедлительно проработать, что значительно экономит время и способствует лучшему усвоению материала.

## **Методические рекомендации по работе с литературой**

Особое место среди видов самостоятельной работы занимает работа с литературой, являющаяся основным методом самостоятельного овладения знаниями. Перечень и объем литературы, необходимой для изучения дисциплины «Цифровое моделирование насосных и воздуховодных станций», определяется программой курса и другими методическими рекомендациями.

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные и методические пособия, научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными рабочей программой и требованиями дидактики.

При работе с литературой рекомендуется:

- медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
- выделить ключевые слова в тексте;
- постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.
- не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали.

- провести критический разбор текста с последующим конспектированием.
- ответить после прочтения на вопросы, подготовленные к тексту.

Немаловажную роль играют записи, сделанные в процессе чтения материала. Они являются серьезным подспорьем в подготовке к экзаменам, т.к. позволяют включать глубинную память и воспроизводить содержание ранее прочитанной книги.

Существует три основных способа записи:

а) запись интересных, важных для запоминания или последующего использования положений и фактов;

б) последовательная запись мыслей автора, по разделам, главам, параграфам книги. Такая запись требует творческой переработки прочитанного, что способствует прочному усвоению содержания книги;

в) краткое изложение прочитанного: содержание страниц укладывается в несколько фраз, содержание глав - в несколько страниц связного текста. Этот вид записи проще, ближе к первоисточнику, но при этом творческая мысль читателя пассивнее, а поэтому усвоение материала слабее

Важной составляющей научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к этому списку.

**Консультации** являются эффективными формами обучения. Они используются для оказания помощи студентам при подготовке к текущей и итоговой аттестации, лекциям, практическим и лабораторным занятиям, а также индивидуальной работы преподавателя со студентами, желающими углубленно изучить материал.

#### **Основные рекомендации для организации самостоятельной работы:**

- перед изучением новой темы пройдите «входной контроль», что позволит выявить и устранить пробелы в знаниях;

- при ознакомлении с новым разделом материала определите на решение, каких задач он направлен в теоретическом и практическом плане, на какие профессиональные компетентности обращен, с какими разделами предыдущего материала связан;

- систематически прорабатывайте материал аудиторных занятий (по конспектам учебной и научной литературе), выполняйте домашние задания, расчетно-графические работы и упражнения, готовьте доклады для выступлений на семинарах и практических занятиях, тематических дискуссиях и деловых играх;

- регулярно проводите текущий самоконтроль пройденного материала, применяя для этого вопросы и тесты;

- используйте консультации преподавателя для получения разъяснений по сложным разделам материала и текущего контроля знаний;

- используйте кафедральные методические указания по выполнению самостоятельных домашних заданий, расчетно-графических работ и упражнений;

## **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший занятия, обязан ознакомиться с теоретическим материалом по теме пропущенного занятия; предварительно выполнив пропущенный расчет, прийти на консультацию к преподавателю для проверки правильности выполненного расчета.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

### **1. Лекции**

Используются следующие методы, средства и формы обучения:

1. **Методы обучения.** В процессе чтения лекции необходимо привлекать студентов активно принимать участие в усвоении и понимания материала, задавая вопросы и комментируя ответы студентов.

a) **по характеру познавательной деятельности:**

- репродуктивный,
- проблемный.

b) **по источнику знаний:**

- словесный,
- наглядный (схемы, рисунки, модели, презентации).

**Контроль усвоения** осуществляется путем проведения экзамена

### **2.Практические занятия**

Проведение практических занятий должно соответствовать их основной цели: формированию необходимых умений и навыков.

Формы практических занятий могут быть разные: обсуждение и анализ, тестирование по теме занятий, и др.

При подготовке к практическому занятию преподавателю необходимо уточнить план его проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с новыми публикациями. Завести рабочую тетрадь, в которой учитывать посещаемость занятий студентами и оценивать их работу в соответствующих баллах. Оказывать методическую помощь студентам в подготовке рефератов по вопросам обсуждаемой темы.

При проведении практических занятий могут быть использованы различные методы организации учебной работы. Более высокий уровень самостоятельности студентов на практических занятиях может быть достигнут при работе по индивидуальным заданиям под руководством преподавателя.

Программу разработал:

Али М.С., к.т.н., доцент



---

(подпись)

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу дисциплины**  
**«Цифровое моделирование насосных и воздуходувных станций» ОПОП ВО**  
**по направлению 20.04.02 «Природообустройство и водопользование»,**  
**направленность «Цифровизация инженерных систем в АПК»**  
**(квалификация выпускника – магистр)**

Хановым Нартмиром Владимировичем, профессором кафедры гидротехнических сооружений ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева доктором технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Цифровое моделирование насосных и воздуходувных станций» ОПОП ВО по направлению 20.04.02 – «Природообустройство и водопользование», направленность «Цифровизация инженерных систем в АПК» (квалификация выпускника – магистр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станций (разработчик – Али Мунзер Сулайман к.т.н., доцент)

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины
2. «Цифровое проектирование насосные и воздуходувные станции» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 20.04.02 – «Природообустройство и водопользование». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.
3. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к формируемой участниками образовательных отношений части Блока 1. дисциплины учебного плана.
4. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 20.04.02 – «Природообустройство и водопользование»
5. В соответствии с Программой за дисциплиной «Насосные и воздуходувные станции» закреплено 2 **компетенций**. Дисциплина «Насосные и воздуходувные станции» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.
6. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.
7. Общая трудоёмкость дисциплины «Насосные и воздуходувные станции» составляет 4 зачётных единицы (144 часов).
8. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Цифровое проектирование насосные и воздуходувные станции» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 20.04.02 – «Природообустройство и водопользование» и возможность

дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области Природообустройство и водопользование в профессиональной деятельности магистра по данному направлению подготовки.

9. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

10. Программа дисциплины «Цифровое проектирование насосные и воздуходувные станции» предполагает 6 занятий в интерактивной форме.

11. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 20.04.02 – «Природообустройство и водопользование»..

12. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях участие в тестировании - работа с историческими текстами), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС направления 20.04.02 – «Природообустройство и водопользование».

13. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

14. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 5 наименований, периодическими изданиями – 3 источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 3 источника и соответствует требованиям ФГОС направления 20.04.02 – «Природообустройство и водопользование».

15. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Цифровое проектирование насосные и воздуходувные станции» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

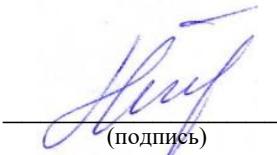
16. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Насосные и воздуходувные станции».

## **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Цифровое проектирование насосные и воздуходувные станции» ОПОП ВО по направлению 20.04.02 – «Природообустройство и водопользование», направленность «Цифровизация инженерных систем в АПК»» (квалификация магистр), разработанная Али М.С., доцент к.т.н. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

**Рецензент:** Ханов Н. В., профессор кафедры гидротехнических сооружений ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»,

доктор технических наук.

  
«\_26\_» \_\_\_\_ 08 \_\_\_\_ 2024г.  
(подпись)